

BEST AVAILABLE COPY



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1696197 A1

(31) 5 В 23 Н 9/04, 3/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

THE BRITISH LIBRARY

- 9 JUL 1992

SCIENCE REFERENCE AND
INFORMATION SERVICE

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 4722477/08
(22) 24.07.89
(46) 07.12.91. Бюл. № 45
(71) Тульский политехнический институт
(72) В.М. Волгин, С.В. Честюнин, М.М. Миронов и Л.Ф. Новикова
(53) 621.9.048.4.06(088.8)
(56) Электронная обработка материалов. Кишинев: Штиинца, 1985, № 2, с. 8-12.
(54) СПОСОБ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ РЕГУЛЯРНОГО РЕЛЬЕФА
(57) Изобретение относится к области машиностроения, в частности к электрохимиче-

ской обработке металла. Цель изобретения - расширение технологических возможностей и повышение производительности формообразования режущего рельефа. Формообразование регулярного рельефа осуществляют поэтапным снятием припуска в каждом цикле обработки. Обработку осуществляют перемещением электрода-инструмента после каждого цикла обработки на длину секции. Число секций равно числу этапов формообразования профиля. Площадь рабочих участков электрода-инструмента уменьшается против направления подачи. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.

Изобретение относится к области машиностроения, в частности к электрохимической обработке (ЭХО) металлов.

Цель изобретения - расширение технологических возможностей способа ЭХО за счет увеличения номенклатуры формируемых профилей регулярного рельефа.

На фиг. 1 представлена схема обработки; на фиг. 2 - развертка поверхности электрода-инструмента.

Способ осуществляют электродом-инструментом, состоящим из электропроводного стержня 1 с нанесенной на поверхность изоляцией 2, в которой выполнены отверстия 3, образующие секции одинаковых катодных участков 4. Стержень 1 соединен с штангой 5, на которую накинута передняя база 6, и с задней базой 7. В базах 6 и 7 крестообразно выполнены отверстия 8 и 9 для прокачки электролита. Базы 6 и 7 контактируют с внутренней поверхностью тру-

бы 10, образуя межэлектродный зазор 11. На внутренней поверхности трубы 10 после ЭХО образованы лунки 12.

Обработка происходит следующим образом.

Стержень 1 электрода-инструмента, укрепленный на штанге 5, располагается перед входом в обрабатываемое отверстие, базирясь передней базой 6 по внутренней поверхности трубы 10, а задней базой 7 - по кондукторной атулке (не показана). Приводом подачи электрода-инструмента посредством штанги 5 осуществляется его перемещение внутрь трубы 10 на величину, определяемую заходом первой секции катодных участков и в обрабатываемое отверстие. В межэлектродный зазор 11 через отверстие 8 поступает электролит, выходящий через отверстие 9. На катод и анод подается технологическое напряжение. В течение промежутка времени Δt_0 опреде-

(19) SU (11) 1696197 A1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

ляемого скоростью формирования профиля лунок 12 противолежащими катодными участками, электрод-инструмент неподвижен. По истечении промежутка времени Δt_0 , за который формируется часть профиля лунок 12 глубиной Δh_1 , технологическое напряжение выключается. Изоляция 2 обеспечивает отсутствие ЭХО за пределами лунок 12. В следующий промежуток времени происходит новое перемещение электрода на длину одной секции. Включается технологическое напряжение. Первая секция начинает обрабатывать следующий участок поверхности, а введенная в отверстие вторая секция осуществляет дальнейшее формирование профиля обработанных первой секцией лунок 12 на глубину Δh_2 . Через промежуток времени Δt_0 напряжение отключается. Происходит новое перемещение электрода-инструмента на величину длины секции. Далее процесс повторяется. После обработки лунок 12 последней секцией катодных участков 4 формируется их окончательный профиль. Таким образом, по мере перемещения электрода-инструмента от входа трубы 10 к выходу лунки 12 формируется на всей ее внутренней поверхности. При полном заглублении катода в отверстие базирование его осуществляется по внутренней поверхности отверстия при помощи баз 6 и 7. Изменения диаметров отверстий 3 в изоляторе 2 и окисленности ЭХО, связанные с краевыми эффектами в процессе обработки, создают условия для образования сферообразной формы лунок.

П р и м е р. Способ ЭХО реализован на экспериментальной установке ЭГ-1М. Осуществлялась обработка труб из нержавеющей стали с внутренним диаметром 12 мм, длиной 1000 мм, толщина стенки 2 мм. На внутренней поверхности труб выполнялись лунки диаметром 5 мм, глубиной 0,5 мм, расположенные на образующих поверхности с шагом 6,5 мм при угле между образующими, равном 90° .

Обработка осуществлялась при следующих условиях:

Плотность тока, А/см ²	35
Электролит, мас %	15 % NaNO ₃ + 85 % H ₂ O
Рабочее напряжение, В	10
Скорость прокатки электролита, м/с	3
Начальная величина межэлектродного зазора, мм	0,25
Время рабочего цикла, с	90

ЭХО заготовки производилась электродом-инструментом, являющимся катодом, выполненным в виде латунного стержня диаметром 11,5 мм с длиной рабочей части 60 мм и изоляцией нерабочих участков лавсановой пленкой толщиной 0,1 мм. К торцам стержня присоединены капслоновые базы с каналами для прокачки электролита. Обработка заготовки, являющейся анодом, осуществлялась электродом-инструментом, площадь катодных пятен которого изменялась противоположно направлению подачи и имела следующие значения: $F_1 = 15 \text{ мм}^2$, $F_2 = 7,5 \text{ мм}^2$, $F_3 = 5,0 \text{ мм}^2$, где 1, 2, 3 - номер секции. В каждой секции были размещены двенадцать рабочих участков, по три на каждой образующей. Программа движения электрода-инструмента задавалась при помощи системы ЧПУ ПД-1М. Система ЧПУ обеспечивала равенство съема металла при неполном входе рабочей части катода в отверстие в начале и в конце обработки путем изменения времени, в течение которого электрод неподвижен и ведет обработку. Прокачка электролита осуществлялась встречно направлению протягивания.

Базирование осуществлялось на аноде по наружной поверхности трубы, на катоде - посредством электропроводной штанги.

Труба базировалась по наружной поверхности в призмах. Перед обработкой передний срез трубы совмещался с началом рабочей части электрода-инструмента.

Приведенные после обработки замеры показали, что отклонение от формы заданного профиля составило 0,03 мм при шероховатости $R_a = 0,32 \text{ мкм}$, что соответствует техническим условиям на данное изделие.

Использование способа ЭХО регулярного рельефа позволяет расширить технологические возможности за счет увеличения номенклатуры формируемых профилей, кроме того повышаются точность и производительность обработки.

Ф о р м у л а и з о б р а ж е н и я

1. Способ электрохимического формообразования регулярного рельефа электродом-инструментом, циклически перемещаемым вдоль обрабатываемой поверхности, рабочие участки которого расположены в направлении подачи с шагом регулярного рельефа, отличающийся тем, что с целью расширения технологических возможностей при формировании заданных профилей рельефа, формирование каждого элемента рельефа осуществляют поэтапным снятием припуска с каждым циклом обработки электродом-инструментом с рабочими секциями, число которых равно числу этапов формирования профиля по-

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translator's Report/Comments

Your ref: Fax of 10/03/1999
 (SU1696197)

Your order of (date): 12/3/99

In translating the above text we have noted the following apparent errors/unclear passages which we have corrected or amended:

Page/para/line*	Comment
Abs/Col 2/4 (cf next line)	In the abstract, second sentence, the Russian has the word 'rezhushchii' ('cutting'), which is presumably a misprint for 'regulyarnyi' ('regular'). (cf claim 1 and title)
Col 4/5-6	Lavsan = a polyester
Col 4/7	Kaprolon = a polycaprolactum

* This identification refers to the source text. Please note that the first paragraph is taken to be, where relevant, the end portion of a paragraph starting on the preceding page. Where the paragraph is stated, the line number relates to the particular paragraph. Where no paragraph is stated, the line number refers to the page margin line number.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translator's Report/Comments

Your ref:

Your order of (date):

In translating the above text we have noted the following apparent errors/unclear passages which we have corrected or amended:

Page/para/line*	Comment

* This identification refers to the source text. Please note that the first paragraph is taken to be, where relevant, the end portion of a paragraph starting on the preceding page. Where the paragraph is stated, the line number relates to the particular paragraph. Where no paragraph is stated, the line number refers to the page margin line number.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Union of Soviet Socialist Republics
USSR State Committee for Science and Technology
State Committee for Inventions and Discoveries

SPECIFICATION OF AN INVENTION
for an Inventor's Certificate

(19) SU (11) 1696197 A1

(51)5 B 23 H 9/04, 3/04

(21) 4722477/08

(22) 24.07.89

(46) 07.12.91. Bull. No. 45

(71) Tula Polytechnical Institute

(72) V.M. Volgin, S.V. Chestyunin, M.M. Mironov and L.F. Novikova

(53) 621.9.048.4.06(088.8)

(56) Elektronnaya obrabotka materialov. Kishinev; Shtiintsa, 1985, No.2, 8-12.

(54) METHOD FOR ELECTROCHEMICAL FORMING OF A REGULAR CONTOUR

(57) The invention relates to the field of engineering, in particular to the electrochemical machining of metals. The object of the invention is to expand the technological capabilities and to increase the productivity of forming a regular contour. Forming of a regular contour is performed by stagewise removal of surplus in each machining cycle. Machining is performed by moving the electrode tool by the length of a section after each machining cycle. The number of sections is equal to the number of profile-forming stages. The area of the working areas of the electrode tool decreases oppositely to the feed direction. 1 dependent claim, 2 figs.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The invention relates to the field of engineering, in particular to the electrochemical machining (ECM) of metals.

The object of the invention is to expand the technological capabilities of the ECM method by increasing the range of regular contour profiles which can be formed.

Figure 1 shows a diagram of machining; Fig. 2 shows the developed surface of the electrode tool.

The method is performed using an electrode tool which consists of electrically conductive rod 1 with insulation 2, in which orifices 3 are formed, applied to the surface, forming sections of identical cathodic areas 4. Rod 1 is connected to bar 5, on which front locating element 6 is mounted, and to rear locating element 7. Cruciform orifices 8 and 9 for pumping electrolyte through are formed in locating elements 6 and 7. Locating elements 6 and 7 contact the inside surface of tube 10, forming electrode gap 11. After ECM, pits 12 have been formed in the inside surface of tube 10.

Machining proceeds in the following manner.

Rod 1 of the electrode tool, secured to bar 5, is placed in front the entrance to the aperture to be machined, and is located by front locating element 6 on the inside surface of tube 10, and by the rear locating element 7 in a jig bushing (not shown). The electrode tool is moved into tube 10 by a feed drive via bar 5, by an amount which is determined by the entry of the first section of cathodic areas into the aperture to be machined. Electrolyte is fed through orifice 8 into electrode gap 11, and exits through orifice 9. The process voltage is applied to the cathode and anode. The electrode tool is stationary during a time interval Δt_0 , which is determined by the rate of formation of the profile of pits 12 opposite the cathodic areas. At the end of the time interval Δt_0 , during which part of the profile of pits 12 is formed with a depth Δh_1 , the process voltage is switched off. Insulation 2 ensures

THIS PAGE BLANK (USPTO)

the absence of ECM outside the boundaries of pits 12. A new movement of the electrode by the length of one section takes place in the next time interval. The process voltage is switched on. The first section starts to machine the next part of the surface, while the second section, which has entered the aperture, performs further forming of the profile of pits 12 machined by the first section, to a depth Δh_2 . After a time interval Δt_0 , the voltage is switched off. A new movement of the electrode tool, by an amount of the length of a section, takes place. The process is then repeated. After the machining of pits 12 by the last section of cathodic areas 4, their final profile is formed. Thus, as the electrode tool is moved from the entrance of tube 10 to the exit, pits 12 are formed over all of its inside surface. When the cathode is fully inserted into the aperture, it is located on the inside surface of the aperture with the aid of locating elements 6 and 7. The change in the diameters of orifices 3 in insulator 2 and features of ECM associated with edge effects in the process of machining create conditions for the formation of pits of spherical shape.

Example. The ECM method was performed in an EG-1M experimental unit. Stainless steel tubes with an inside diameter of 12 mm, a length of 1000 mm and a wall thickness of 2 mm were machined. Pits with a diameter of 5 mm and a depth of 0.5 mm were formed in the inside surface of the tubes, located on the generatrices of the surface with a pitch of 6.5 mm at an angle of 90° between the generatrices.

Machining was performed in the following conditions:

Current density, A/cm ²	35	
Electrolyte, wt. %	15%	NaNO ₃ +85% H ₂ O
Working voltage, V	10	
Electrolyte feed rate, m/s	3	
Initial value of electrode gap, mm	0.25	
Time of working cycle, s	90	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

ECM of a blank was performed with an electrode tool which was the cathode and was made in the form of a brass rod 11.5 mm in diameter with a working part length of 60 mm and insulation of the non-working areas with Lavsan film 0.1 mm in thickness. Kaprolon locating elements with channels for passage of electrolyte were secured to the ends of the rod. Machining of the blank, which was the anode, was performed with the electrode tool, the area of the cathodic spots of which changed in the direction opposite to the feed direction and had the following values: $F_1 = 15 \text{ mm}^2$, $F_2 = 7.5 \text{ mm}^2$, $F_3 = 5.0 \text{ mm}^2$, where 1, 2 and 3 are the section numbers. Twelve working areas were located in each section, three on each generatrix. The electrode tool movement was programmed using a P22-1M NC system. The NC system ensured equality of metal removal when the working part of the cathode was not fully inserted into the aperture at the start and at the end of machining by varying the time during which the electrode was stationary and machining was occurring. The electrolyte was pumped oppositely to the direction of drawing.

Current was supplied to the anode via the outside surface of the tube, and to the cathode via the electrically conductive bar.

The tube was located with the outside surface in vee blocks. Before machining, the leading end face of the tube was lined up with the initial working part of the electrode tool.

Measurements made after machining showed that deviation from the shape of the target profile was 0.03 mm with a surface roughness of $R_a = 0.32 \text{ mm}$, which complies with the technical specification for the particular product.

Use of the method for ECM of a regular contour makes it possible to expand the technological capabilities by increasing the range of profiles which can be formed, and in addition increases machining precision and productivity.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C l a i m s

1. Method for electrochemical forming of a regular contour using an electrode tool which is moved cyclically along the surface being machined, and the working areas of which are arranged in the feed direction with the pitch of the regular contour, characterized in that, with the object of expanding the technological capabilities when forming predetermined contour profiles, the forming of each element of the contour is performed by stagewise removal of surplus in each machining cycle using an electrode tool with working sections, the number of which is equal to the number of profile-forming stages, the area of the working areas decreasing from section to section oppositely to the feed direction of the electrode tool, and after each machining cycle the electrode tool is moved by the length of a section.

2. Method according to claim 1, characterized in that, with the object of increasing machining productivity, machining is performed using an electrode tool, in each section of which K rows of working areas with identical area are formed, where $K \geq 2$.

Electrolyte

Feed

Electrolyte

Fig. 1

Section

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)